

# Características del zooplancton del área costera de la plataforma patagónica austral (Argentina)

M. E. Sabatini<sup>1,2</sup>, J. Giménez<sup>1,3</sup> y V. Rocco<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Rivadavia, 1917. 1033 Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Paseo Victoria Ocampo, 1. Escollera Norte. C. C. 175. 7600 Mar del Plata, Argentina. Correo electrónico: marsab@inidep.edu.ar

<sup>3</sup> Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria, Pabellón II. 1428 Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. 8400 Bariloche, Argentina.

Recibido en octubre de 1998. Aceptado en abril de 2000.

## RESUMEN

El estudio del zooplancton en áreas de desove y cría de peces es de particular trascendencia en la región costera patagónica sur (50°-55° S), dado que allí se distribuye la población continental de sardina fueguina *Sprattus fuegensis* (Jenyns, 1842); esta especie es exclusivamente zooplanctófaga a lo largo de todo su ciclo vital y se le atribuye el papel de especie forrajera en el sector austral del mar Argentino.

En el otoño y la primavera de 1996 se colectaron muestras de zooplancton en el área mediante arrastres oblicuos fondo-superficie con un muestreador Nackthai provisto de una red de 400 µm de luz de malla y flujómetro digital. El material se separó en dos grupos según el tamaño (mayor y menor de 5 mm) y se pesaron las fracciones resultantes (peso húmedo). En ambas estaciones del año, la biomasa de la fracción menor fue normalmente igual, e incluso superó en ocasiones, a la concentración de la fracción mayor. Dada su importancia para los objetivos de este trabajo, se analizó en detalle la composición y abundancia numérica de la fracción menor de 5 mm, que se mostró compuesta casi exclusivamente por copépodos calanoideos, dominados por las especies *Drepanopus forcipatus* Giesbrecht, 1888 y *Calanus australis* Brodsky, 1959. La biomasa, la abundancia de individuos y el número de especies fueron mayores en primavera. En esta estación *Drepanopus forcipatus* fue la especie dominante en casi toda el área, constituyendo hasta el 90 % del total de individuos. *Calanus australis* fue relativamente más importante en otoño, periodo en que dominó, en particular, en la zona de Bahía Grande. Estos dos copépodos pueden considerarse especies clave en la estructuración de las tramas tróficas del área.

**Palabras clave:** Zooplancton, copépodos, sardina fueguina, *Drepanopus forcipatus*, *Calanus australis*, *Sprattus fuegensis*.

## ABSTRACT

### *Zooplankton characteristics on the southern coast of Patagonia (Argentina)*

Two acoustic surveys were conducted in the autumn and spring of 1996 aimed at stock assessment of Patagonian sprat *Sprattus fuegensis* (Jenyns, 1842) in the area extending from 50° to 55° S, from the coast to a depth of 60 m. The zoo- and ichthyoplankton, as well as the oceanographic conditions, were also studied in order to identify and describe the reproductive and nursery grounds. Studies of zooplankton as a measure of the trophic potential of such areas are particularly relevant for *S. fuegensis* because the species is zooplanktivorous throughout its entire life cycle and, furthermore, it plays a key role on the southern Patagonian shelf by linking several trophic levels. A Nackthai sampler (400 µm mesh size) was used for zooplankton collection, oblique surface-to-bottom tows were carried out. Two size fractions (larger and smaller than 5 mm) were separated and weighed (wet weight). The biomass of the smaller fraction was usually the same, or some-

times even higher, as the large one, in both autumn and spring. In light of these results, we conducted a detailed analysis of the specific composition and numerical abundance of the fraction smaller than 5 mm, and found that this fraction was almost entirely composed of the calanoid copepods *Drepanopus forcipatus* Giesbrecht, 1888 and *Calanus australis* Brodsky, 1959. Biomass concentration, abundance of individuals, and the number of species were higher in the spring. During this season, *Drepanopus forcipatus* was the dominant species, with up to 90 % of the total individuals. *Calanus australis* was relatively more abundant in autumn, when it was dominant, particularly in the Grande Bay area. These two copepods can be considered key species in the pelagic food web of the area.

**Key words:** Zooplankton, copepods, Patagonian sprat, *Drepanopus forcipatus*, *Calanus australis*, *Sprattus fuegensis*.

## INTRODUCCIÓN

El estudio del zooplancton para evaluar el potencial trófico en áreas de desove y cría de peces es de particular relevancia en la región costera patagónica, ya que allí se distribuye la población continental de sardina fueguina *Sprattus fuegensis* (Jenyns, 1842), que es exclusivamente zooplanctófaga a lo largo de todo su ciclo vital. Aunque esta especie constituye uno de los recursos pelágicos más abundantes del sector austral del mar Argentino, su importancia es más ecológica que pesquera, ya que los actuales niveles de explotación comercial son muy bajos. En tal sentido es considerada una especie forrajera, y se le atribuye una función ecológica en la plataforma austral semejante a la que cumple la anchoíta *Engraulis anchoita* Hubbs y Marini, 1935 en los sectores bonaerense y norpatagónico: la de alimento de otras especies de peces distribuidas en la región (Angelescu, Sánchez y Sabatini, MS). Se reconocen dos poblaciones diferentes: una continental distribuida sobre la costa patagónica, al sur de 47° S, y otra insular que habita alrededor de las islas Malvinas (Sánchez *et al.*, 1995).

La sardina fueguina presenta una doble modalidad de alimentación, pasiva por filtración branquial y activa por aprehensión, vinculada a la concentración y el tamaño de las presas en el medio, el diámetro de la boca y la distancia interespinal del primer arco branquial (Angelescu, Sánchez y Sabatini, MS). Mediante la primera modalidad se alimenta de crustáceos del mesozooplankton (microfagia) y por la segunda del macrozooplankton (macrofagia). Copépodos calanoideos, eufausiáceos, anfípodos hipéridos y larvas de crustáceos decápodos son, por orden decreciente en importancia, los grupos de alimento de la población patagónico-fueguina (Ramírez, 1976; Angelescu, Sánchez y Sabatini, MS).

Si bien el zooplancton de la región patagónica sur del mar Argentino ha sido objetivo de diversos estudios (Sabatini y Álvarez Colombo, 2001 y bi-

bliografía contenida; Sabatini, Ramírez y Martos, 2000), todos se realizaron en aguas de la plataforma de mayor profundidad y no incluyeron el área litoral costera, con excepción de la boca del estrecho de Magallanes (Mazzocchi e Ianora, 1991; Mazzocchi *et al.*, 1995). El sector más costero del extremo sur de la Patagonia argentina fue investigado específicamente en el otoño y la primavera de 1996, cuando se realizaron dos campañas de evaluación acústica de *Sprattus fuegensis* en la zona comprendida entre 50° y 55° S.

En su transcurso fueron investigados zooplancton e ictioplancton, así como las condiciones oceanográficas básicas, con el objetivo de identificar y caracterizar áreas de actividad reproductiva y de crianza. Los resultados fueron descritos por Sánchez *et al.* (1997). Exceptuando la distribución de las biomásas de zooplancton de dos fracciones de tamaño (mayor y menor de 5 mm) durante las dos campañas citadas, no existen antecedentes referidos al zooplancton del área más costera del sector austral. En ambas estaciones del año, los valores de biomasa de la fracción más pequeña fueron normalmente elevados, superando en ocasiones la concentración de la fracción mayor.

En este trabajo se analiza la contribución relativa de las dos fracciones de tamaño a la biomasa total del zooplancton durante las campañas mencionadas y se estudia en detalle la composición y densidad numérica de la fracción menor, dada su abundancia e importancia como alimento de *Sprattus fuegensis*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio se extiende a lo largo de las costas de Santa Cruz y Tierra del Fuego, desde los

50° S hasta los 55° S, y desde la costa hasta la isóbata de 60 metros (figura 1).

Las características de la zona fueron compiladas con detalle por Sánchez *et al.* (1997). Entre ellas se destaca la ocurrencia de frentes costeros en coincidencia con altos niveles de disipación de energía generados por la gran amplitud de mareas propia de esas latitudes. También debe señalarse la intrusión sobre la plataforma continental de aguas de baja salinidad provenientes del estrecho de Magallanes, que colecta abundante agua, de lluvia todo el año y de deshielo en verano, a través de varias cuencas que drenan en él. La penetración de esta lengua de agua de menor salinidad en la plataforma conforma un frente salino cuya influencia se mantiene a varias millas de la costa por la acción de los vientos predominantes del oeste. En comparación, la descarga de los ríos que desembocan en el área tiene efectos locales menores.

Sánchez *et al.* (1997) describieron las condiciones oceanográficas del área imperantes en abril y noviembre de 1996. En otoño, la temperatura fue homogénea en toda la columna de agua. Se evidenció un gradiente horizontal en el rango 7,8 y 8,6 °C, con valores decreciendo hacia la costa. El frente salino, producido por el flujo de agua saliente del estrecho de Magallanes y de los canales

fueguinos, fue patente en las bajas salinidades de superficie, que oscilaron entre 30,9 y 33,0 ups. En primavera, la temperatura de superficie osciló entre 7,0 y 9,0 °C. Las estaciones más costeras (< 40 m de profundidad) ubicadas entre 50° y 52° S presentaron una débil estratificación térmica a pesar de las fuertes corrientes de marea, mientras que a lo largo de la costa de Tierra del Fuego fueron totalmente homogéneas. Los valores de salinidad estuvieron comprendidos entre 32,2 ups y 33,4 ups; se observó un fuerte gradiente en la proximidad de los estrechos de Magallanes y de Le Maire producido por el encuentro de aguas costeras con la corriente del cabo de Hornos. Frente al estuario del río Santa Cruz y en la boca del estrecho de Magallanes se registraron máximos gradientes verticales de salinidad a los 20 m de profundidad. La región interna del canal de Beagle, más profunda, estuvo estratificada, fundamentalmente como consecuencia de un fuerte gradiente salino. La mayor parte de la región externa se presentó homogénea.

### Muestreo y análisis

El material utilizado provino de dos campañas de investigación realizadas en 1996: una en abril con el buque *Doctor Eduardo Holmberg* (EH0496) y otra en noviembre con el buque *Capitán Oca Balda* (OB1396). El muestreo se realizó mediante arrastres oblicuos fondo-superficie con un muestreador Nackthai provisto de una red de 400 µm de luz de malla y flujómetro digital. La profundidad fue registrada en tiempo real con un sensor de profundidad. El rango de tamaños del material colectado fue desde 400 µm hasta ~25 mm, lo que significa que la red retuvo efectivamente el mesozooplankton mayor y el macrozooplankton menor, quedando así excluido el alimento de larvas y juveniles primarios más pequeños de *Sprattus fuegensis*. Las estaciones visitadas en cada campaña se muestran en la figura 2.

Las muestras fueron procesadas a bordo (EH0496) o en el laboratorio (OB1396) a fin de obtener biomásas gravimétricas en peso húmedo. En ambos casos las muestras se fijaron en formol al 4 %. El material fue separado en dos categorías de tamaño (mayor y menor de 5 mm de largo), y las fracciones resultantes se pesaron con una balanza manual tipo granataria (capacidad: 0-20 g; precisión: ± 0,02 g) después de eliminar el agua intersti-

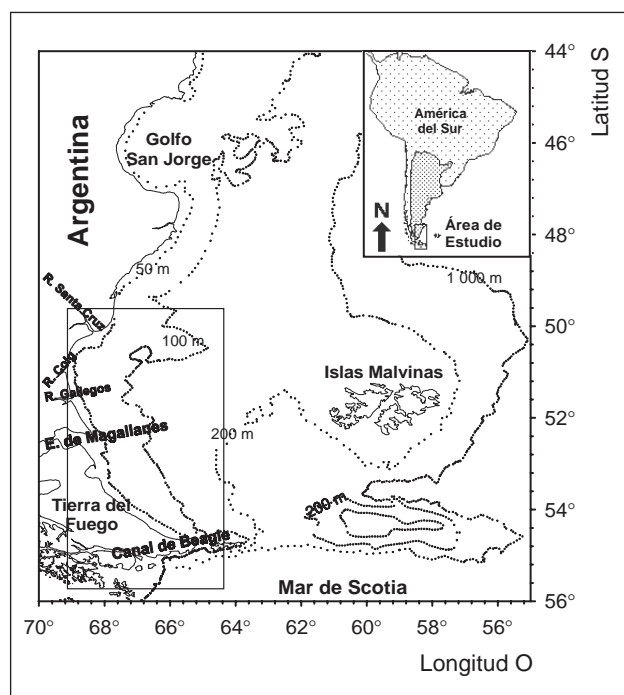


Figura 1. Área de estudio y ubicación de los principales accidentes geográficos.

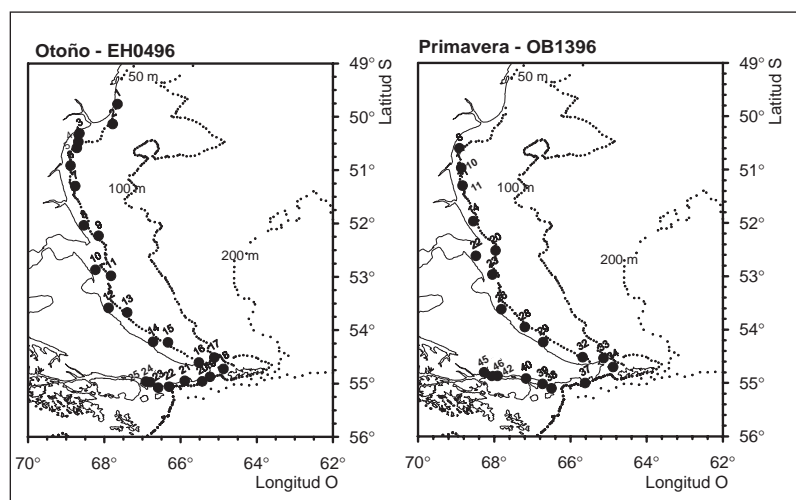


Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo durante las campañas de otoño (abril de 1996) y de primavera (noviembre de 1996).

cial mediante papel absorbente. En la fracción mayor, los grupos más abundantes, tales como eufausiáceos, anfípodos hipéridos y misidáceos, fueron pesados individualmente. La suma de la dos fracciones fue considerada como biomasa total.

Para el análisis cuantitativo de detalle de la fracción menor de 5 mm, los organismos mayores fueron separados con pinzas antes del recuento. Cuando el material era muy abundante, los recuentos se efectuaron en alícuotas de 1000 individuos aproximadamente. Los primeros 200 eran identificados taxonómicamente y se contaban los remanentes con el fin de obtener una estimación del número total de individuos por grupo/especie en la muestra total.

En el caso de los copépodos se determinó la especie, el sexo y el estadio de desarrollo (adulto o inmaduro). Este análisis se efectuó sólo sobre muestras seleccionadas, considerando aquellas cuya fracción menor fuera relativamente abundante respecto a la mayor y que, además, fueran representativas de las diferentes localidades geográficas del área, tales como Bahía Grande, la boca del estrecho de Magallanes, el litoral atlántico de Tierra del Fuego y el canal de Beagle.

## RESULTADOS

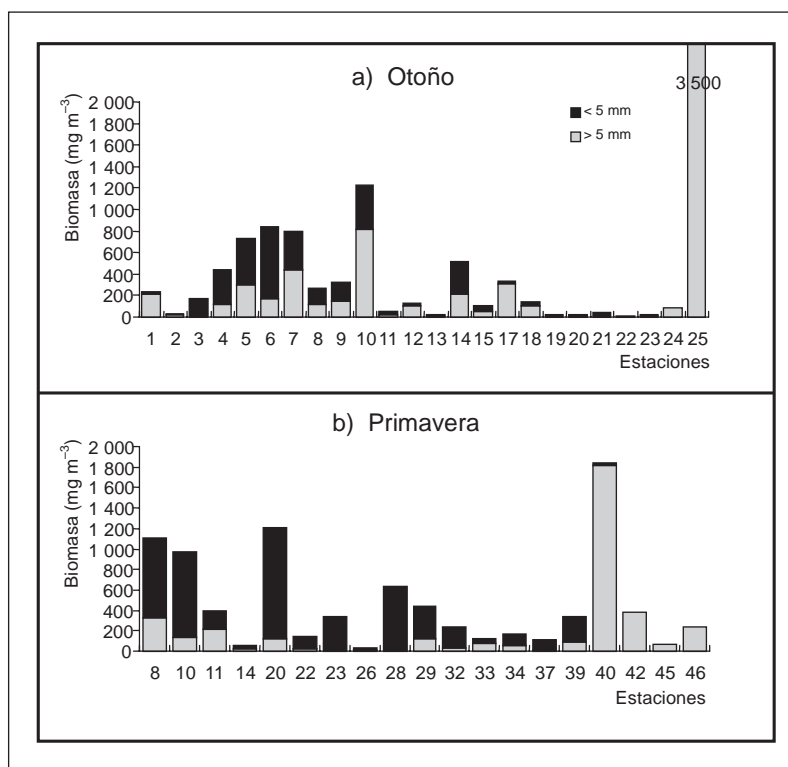
Normalmente, la contribución a la biomasa del zooplankton de la fracción menor de 5 mm fue igual a la de la fracción mayor, o la superó en ocasiones, tanto en otoño ( $50 \% \pm 31 \%$ ) como en primavera ( $65 \% \pm 32 \%$ ). Las mayores concentraciones se registraron en Bahía Grande y en la boca del estrecho de Magallanes, disminuyendo progresiva-

mente hacia el sur y alcanzando valores mínimos en el canal de Beagle. La tendencia fue similar en ambas estaciones del año, con leves diferencias en la magnitud (figura 3). Como contrapartida, la fracción mayor no superó en otoño los  $400 \text{ mg m}^{-3}$  en la mayoría de las estaciones y estuvo dominada, alternadamente, por anfípodos hipéridos y misidáceos. En una estación localizada en el sector más profundo del canal de Beagle se registraron excepcionalmente  $3500 \text{ mg m}^{-3}$ , representados sólo por eufausiáceos (figura 4a). En primavera, las concentraciones fueron más bajas ( $< 300 \text{ mg m}^{-3}$  en general), dominando las larvas de decápodos *Anomura* (*Munida* sp.) y *Brachiura*, que alcanzaron valores de hasta  $1700 \text{ mg m}^{-3}$  en el canal de Beagle; eufáusidos y anfípodos hipéridos aportaron secundariamente a la biomasa de esta fracción (figura 4b). Debe mencionarse la presencia en primavera del ctenóforo *Pleurobrachia* sp., cuyo aporte a la biomasa no fue considerado por las dificultades metodológicas que entraña su tratamiento.

En coincidencia con la biomasa, se observó, en general, una tendencia decreciente con la latitud en la abundancia de la fracción menor de 5 mm, tanto en otoño como en primavera (figura 5). Las concentraciones fueron más altas en Bahía Grande y en la boca del estrecho de Magallanes, intermedias en la costa atlántica fueguina, decrecientes hacia el sur y muy bajas en el canal de Beagle. Las densidades más altas se observaron en primavera, con un máximo de  $9000 \text{ indiv m}^{-3}$ ; en otoño la mayor concentración fue de  $1400 \text{ indiv m}^{-3}$ .

El predominio de los copépodos en la fracción menor de 5 mm fue casi absoluto ( $97 \% \pm 4 \%$ ) en

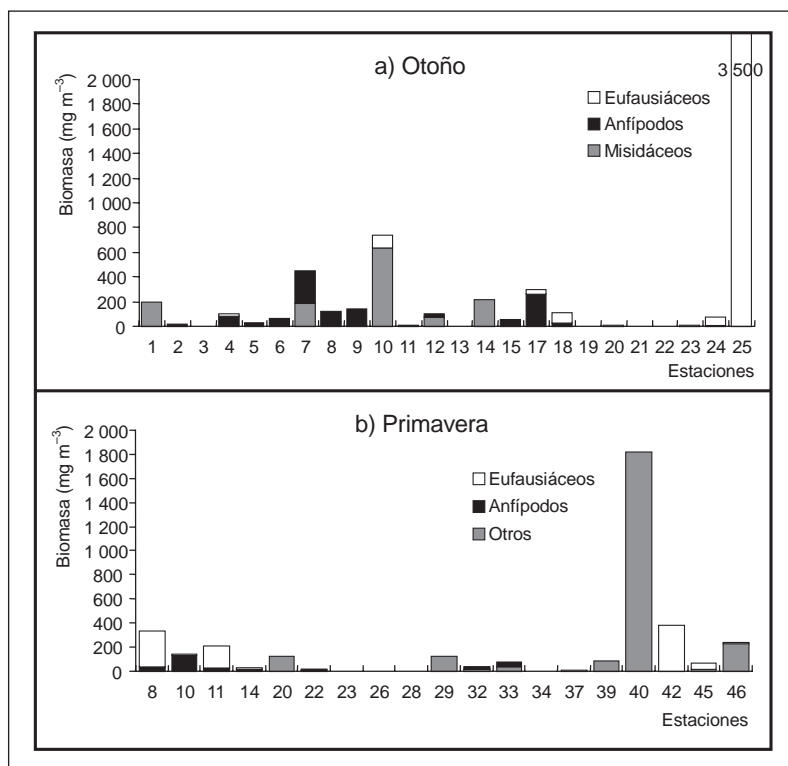
Figura 3. Contribución de las fracciones de tamaño menor y mayor de 5 mm a la biomasa total del zooplankton en otoño (a) y en primavera (b) de 1996.



otoño, mientras que en primavera la presencia de otros grupos del zooplankton, en particular de zoetas y protozoas de crustáceos decápodos, aunque muy cambiante, se mostró relativamente más im-

portante ( $13 \% \pm 14 \%$ ). Fue notoria la diversidad observada en el canal de Beagle, donde se registraron, además, abundantes furciliias de eufausiáceos, cladóceros y larvas de otros organismos bentóni-

Figura 4. Composición de la fracción de biomasa mayor de 5 mm en otoño (a) y en primavera (b) de 1996.





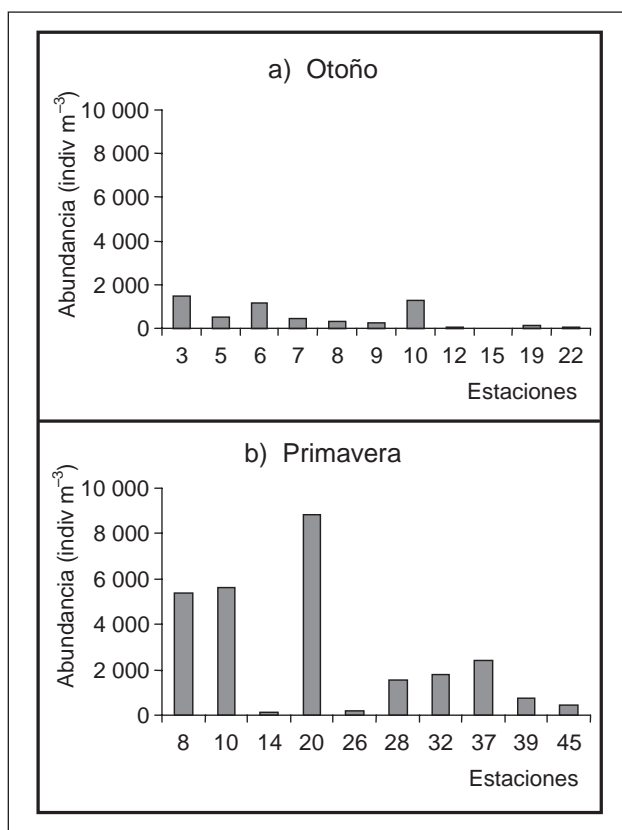


Figura 5. Abundancia (indiv m<sup>-3</sup>) de la fracción de zooplankton menor de 5 mm en otoño (a) y en primavera (b) de 1996.

cos, tales como apendicularios, briozoos y equinodermos. Ocasionalmente se encontraron juveniles de quetognatos y anfípodos hipéridos.

Las especies de copépodos que dominaron en ambas campañas fueron *Drepanopus forcipatus* Giesbrecht, 1888 y *Calanus australis* Brodsky, 1959. El número de especies halladas en otoño fue menor que en primavera. En otoño estuvieron presentes *Drepanopus forcipatus*, *Calanus australis*, *Centropages brachiatus* (Dana, 1849), *Clausocalanus laticeps* Farran, 1929, *Clausocalanus brevipes* Frost y Fleminger, 1968 y *Rhincalanus nasutus* Giesbrecht, 1888, mientras que en primavera se encontraron, además, *Ctenocalanus vanus* Giesbrecht, 1888, *Calanus simillimus* Giesbrecht, 1902, *Euchaeta* sp. y *Oithona* spp. En otoño (figura 6a) *Drepanopus forcipatus* fue la especie dominante en el 55 % de las estaciones, pero *Calanus australis* dominó en el 45 % restante, la mayoría de ellas ubicadas en Bahía Grande. En primavera (figura 6b) *Drepanopus forcipatus* fue el copépodo dominante en toda el área. En la misma época, el aporte a la abundancia rela-

tiva de *Ctenocalanus vanus* fue importante en la zona del canal de Beagle, donde, además, se observó la mayor diversidad de especies. Este último copépodo fue detectado sólo a partir de la estación 32, ubicada en el extremo sureste de Tierra del Fuego.

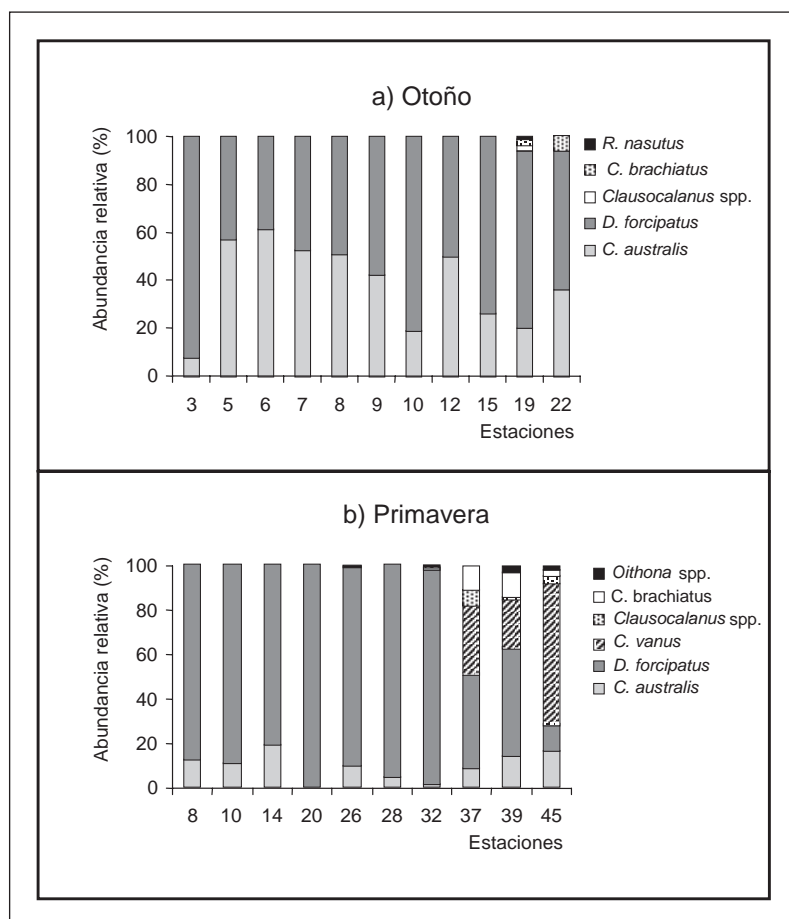
*Drepanopus forcipatus* presentó cambios notorios de densidad, sextuplicando en primavera (8700 indiv m<sup>-3</sup>) las concentraciones máximas observadas en otoño (1300 indiv m<sup>-3</sup>). En cambio, *Calanus australis* no mostró fluctuaciones muy marcadas de abundancia, ya que los máximos registrados en otoño y primavera fueron 500 y 600 indiv m<sup>-3</sup> respectivamente, ambos de Bahía Grande. En la zona del canal de Beagle *Ctenocalanus vanus* fue igualmente abundante, incluso superó en primavera las concentraciones de las dos especies anteriores.

*Calanus australis* fue el principal determinante en la biomasa de la fracción menor de 5 mm en otoño, mientras que *Drepanopus forcipatus* lo fue en primavera. La biomasa siguió, en líneas generales, las variaciones de abundancia de una especie y otra en otoño y primavera respectivamente (figura 7). Dadas las diferencias de tamaño entre las dos especies (*Calanus australis*: 2,6 mm largo; *Drepanopus forcipatus*: 0,9-1,5 mm largo) (Fernández Aráoz, 1994), los valores de biomasa fueron relativamente estables a pesar de la enorme diferencia estacional de abundancia.

El número de inmaduros fue, en general, superior al de adultos en las poblaciones de las dos especies dominantes, tanto en otoño como en primavera (figuras 8 y 9). Las altas concentraciones de *Drepanopus forcipatus* registradas en Bahía Grande y en la boca del estrecho de Magallanes en primavera, así como la abundancia de inmaduros y la mayor proporción de hembras halladas simultáneamente, sugieren que la población estaba en reproducción. Cabe aclarar que los valores de inmaduros de esta especie indicados para la zona del canal de Beagle en primavera pudieran incluir algunos individuos de *Ctenocalanus vanus*, ya que, en estadios de desarrollo, es difícil distinguir morfológicamente ambas especies. Los inmaduros de *Calanus australis* estuvieron representados comúnmente por copepoditos en estadio V, lo que podría significar una probable etapa de diapausa en dicho estadio.

En síntesis, del análisis anterior se desprende que: 1) la fracción de zooplankton menor de 5 mm dominó la biomasa en el 50 y el 70 % de las muestras en otoño y en primavera, respectivamente;

Figura 6. Abundancia relativa de las especies de copépodos halladas en otoño (a) y en primavera (b) de 1996.



2) dicha fracción estuvo compuesta, casi exclusivamente, por los copépodos calanoideos *Drepanopus forcipatus* y *Calanus australis*, con aporte de larvas del bentos en primavera; 3) la biomasa y la abundancia de individuos fueron mayores en primavera; 4) *Drepanopus forcipatus* fue la especie dominante en casi toda el área, constituyendo hasta el 90 % del total de individuos en primavera; 5) *Calanus australis* fue relativamente más importante en otoño, cuando dominó, en particular, en la zona de Bahía Grande; 6) a pesar de la gran diferencia estacional de la abundancia numérica, los valores de biomasa no presentaron grandes variaciones entre otoño y primavera debido a la diferencia en el tamaño de las especies involucradas.

## DISCUSIÓN

La fracción de zooplankton menor de 5 mm, compuesta casi exclusivamente por copépodos, aportó en promedio el 50 y el 65 % de la biomasa

total en otoño y en primavera respectivamente, aun cuando el mesozooplankton estuvo submuestreado debido al tamaño de malla empleado (400 µm). La estructura de especies hallada en la mayor parte del área se mostró muy simple, con sólo dos especies altamente dominantes: los copépodos calanoideos *Drepanopus forcipatus* y *Calanus australis*. Este predominio puede equipararse al de *Pseudocalanus* spp. y *Calanus finmarchicus*, típico del Atlántico norte, en particular del Mar del Norte (Fransz *et al.* 1991) y la plataforma continental noreste de Estados Unidos (Davis, 1987; Meise y O'Reilly, 1996), donde constituyen el grueso de la biomasa zooplanktónica. El género *Pseudocalanus*, típico de aguas neríticas templado-frías y boreales del hemisferio norte (Corkett y Mc Laren, 1978), no ha sido encontrado en aguas de la costa oeste de América del Sur (Ramírez, 1966, 1970a,b, 1971, 1981; Björnberg, 1981; Saito y Kubota, 1995) y tampoco en aguas antárticas-subantárticas (Vervoort, 1965); aquí parece ser reemplazado por el género *Drepanopus*, perteneciente también a la familia

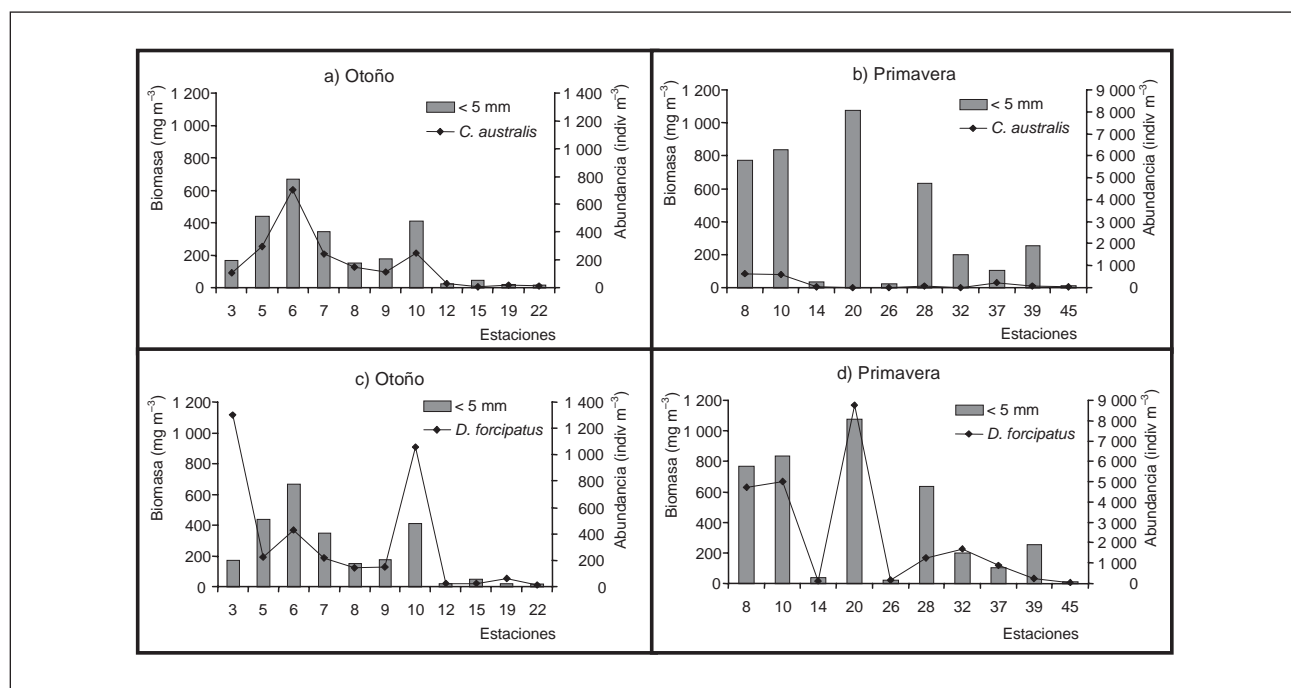


Figura 7. Relación entre la abundancia (línea, indiv m<sup>-3</sup>) de *Calanus australis* (a-b) y *Drepanopus forcipatus* (c-d) y la biomasa total de la fracción de zooplankton menor de 5 mm (barras, mg m<sup>-3</sup>) en otoño y en primavera de 1996.

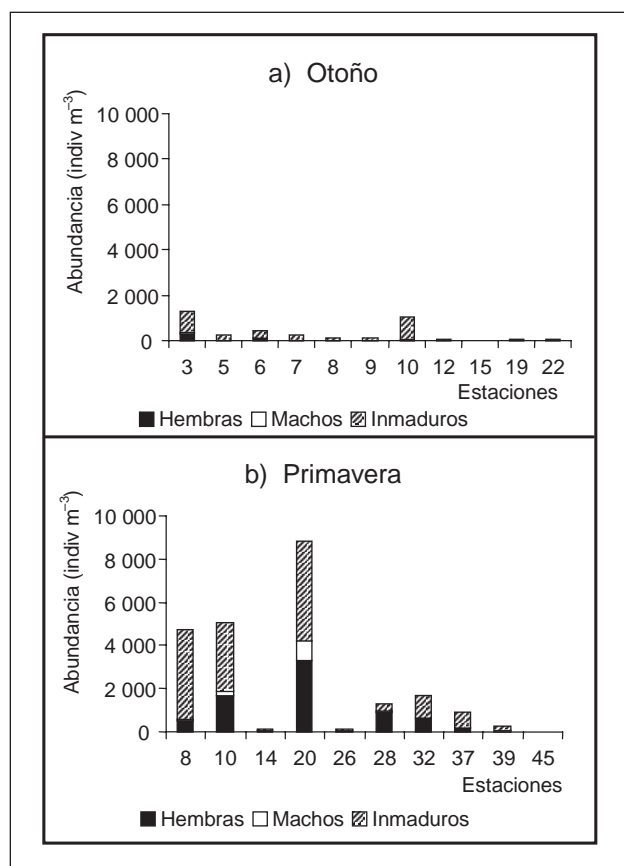


Figura 8. *Drepanopus forcipatus*: estructura de la población en otoño (a) y en primavera (b) de 1996.

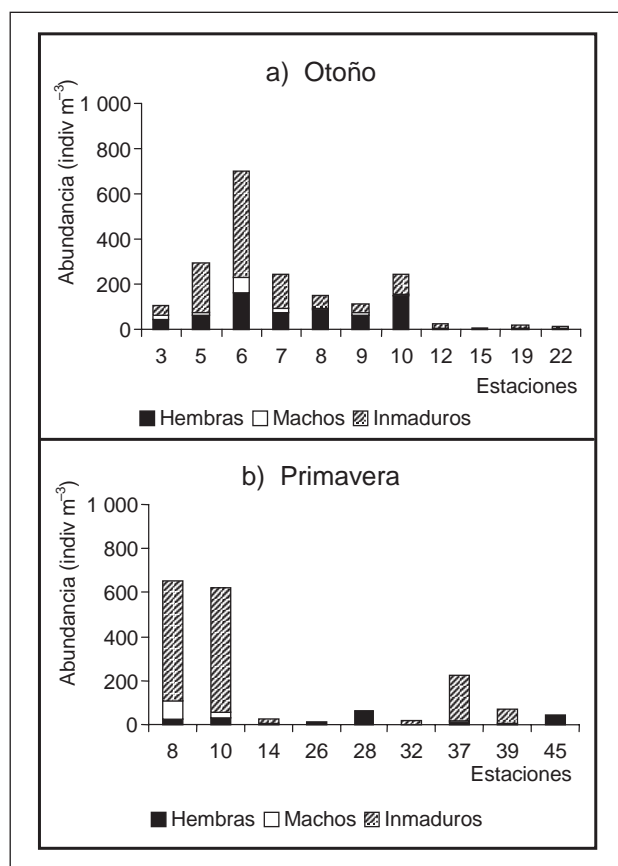


Figura 9. *Calanus australis*: estructura de la población en otoño (a) y en primavera (b) de 1996.



Clausocalanidae, pero más numeroso, tanto en especies como en individuos, en el hemisferio sur (Bayly, 1982; Razouls y Razouls, 1988; Mazzocchi e Ianora, 1991; Mazzocchi *et al.*, 1995).

*Drepanopus forcipatus* es una especie de amplia distribución en aguas de la plataforma continental argentina (Ramírez, 1970b, 1981). En coincidencia con nuestros resultados, Mazzocchi e Ianora (1991) la mencionan junto con *Oithona similis* Claus, 1866 como las dos especies dominantes en el sector atlántico del estrecho de Magallanes. *Calanus australis*, por su parte, se distribuye en aguas de plataforma interna y plataforma media (Ramírez y Sabatini, 2000), alcanzando abundancias muy altas en el área de Bahía Grande (Sabatini, Ramírez y Martos, 2000). Aunque en menor número, también se ha encontrado a lo largo del estrecho de Magallanes (Mazzocchi *et al.*, 1995).

Dicha composición de tamaño y de especies se pone de manifiesto en la dieta de la población patagónico-fueguina de *Sprattus fuegensis*, dado que los copépodos calanoideos constituyen las presas más abundantes en el espectro trófico de los juveniles secundarios y adultos (Angelescu, Sánchez y Sabatini, MS). Como otros clupeidos, la sardina fueguina puede modificar la composición específica de su dieta en función del tipo y concentración de presas disponibles en el medio. En coincidencia con los resultados obtenidos en este trabajo, los contenidos estomacales de los ejemplares adultos pescados en el litoral fueguino en el otoño de 1973, examinados por Ramírez (1976), estuvieron compuestos exclusivamente por copépodos de las mismas especies encontradas en este estudio durante dicha estación. En primavera, en cambio, se registraron hasta el 100 % de *Drepanopus forcipatus* en juveniles, y hasta un 70 % de larvas de crustáceos Anomura y Brachiura en la dieta de adultos de *Sprattus fuegensis*, en correspondencia con los ítem de alimento más abundantes hallados simultáneamente en el medio (Sánchez *et al.*, 1997).

Los copépodos *Ctenocalanus vanus*, *Centropages brachiatus*, *Clausocalanus brevipes*, *Clausocalanus laticeps* y *Oithona* spp. fueron encontrados sólo en el canal de Beagle, donde, además, *Drepanopus forcipatus* disminuyó en abundancia. Esto confiere al Canal características propias diferentes de las del área costera de la plataforma patagónica-fueguina. La presencia de especies y formas jóvenes (nauplios) relativamente más pequeñas en prima-

vera se traduciría en alimento más adecuado para las larvas y postlarvas de sardina fueguina. Coincidentemente, el canal de Beagle constituye el área de desove de la especie en primavera, registrándose las mayores concentraciones de huevos en el estrecho de Le Maire y en el sector externo del Canal, mientras que las larvas se distribuyen, además, a lo largo del litoral atlántico de Tierra del Fuego (Sánchez *et al.*, 1997). Si bien en esta última zona la biomasa total no presentó grandes variaciones estacionales, la contribución de la fracción menor de 5 mm aumentó, en promedio, del 35 %  $\pm$  20 % en otoño al 85 %  $\pm$  13 % en primavera. Las especies pequeñas, así como los primeros estadios de desarrollo de copépodos en general, no fueron debidamente muestreados debido al tamaño de malla utilizado. Sin embargo, se puede suponer que estuvieron también disponibles como presas y que su abundancia siguió las mismas tendencias generales que la de los adultos y últimos estadios, los cuales fueron retenidos efectivamente por la red.

Las altas biomasa y abundancias encontradas en la costa de Bahía Grande en otoño y en primavera sugieren características locales propicias para la producción y/o acumulación de organismos del zooplankton. Es probable que las condiciones de estratificación producidas por la ocurrencia de gradientes térmicos y salinos favorezcan la concentración de presas. Estas mismas características fueron destacadas por Sabatini y Álvarez Colombo (2001) y Sabatini, Ramírez y Martos (2000) para aguas de plataforma no tan cercanas a la costa, de hasta 100 m de profundidad. Concurrentemente, en dicha zona se registran densidades muy elevadas de postlarvas y juveniles de *Sprattus fuegensis*, constituyendo gran parte del área de cría de la población patagónico-fueguina durante el otoño. Al sur del estrecho de Magallanes, en cambio, se concentran juveniles de mayor tamaño y adultos (Sánchez *et al.*, 1997).

En virtud de su predominio, los copépodos *Drepanopus forcipatus* y *Calanus australis* podrían considerarse especies clave en la estructura de la trama trófica del conjunto pesquero pelágico-demersal de la Patagonia austral, dado el papel de la sardina fueguina como especie forrajera (Angelescu, Sánchez y Sabatini, MS). A partir de aquí, se destaca la necesidad de profundizar en el estudio de sus poblaciones en aguas de la plataforma austral.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro reconocimiento al Ing. Adrián Madirolas, jefe científico de las campañas acústicas, por haber facilitado los medios que hicieron posible el muestreo de zooplankton. Al Lic. Gustavo Álvarez Colombo por su participación en el muestreo y en la obtención de las biomásas gravimétricas. A los capitanes, tripulaciones y técnicos de embarque de los BIP *Capitán Oca Balda* y *Doctor Eduardo Holmberg* por su inapreciable ayuda a bordo. A los Dres. Fernando Ramírez y V. Angelescu por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosas sugerencias. Los comentarios de dos revisores anónimos son también apreciados. El presente trabajo es una contribución (n.º 1094) del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) (Mar del Plata, Argentina).

## BIBLIOGRAFÍA

- Bayly, I. A. E. 1982. The genus *Drepanopus* (Copepoda: Calanoida): a review of species in Antarctic and Sub-Antarctic waters, with a description of *D. bispinosus* sp. nov. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 33: 161-172.
- Björnberg, T. S. K. 1981. Copepoda. En: *Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental* (Publicación Especial, INIDEP). D. Boltovskoy (ed.): 587-680. Mar del Plata, Argentina.
- Corkett, C. J. e I. A. Mc Laren. 1978. The biology of *Pseudocalanus*. *Adv. Mar. Biol.* 15: 2-211.
- Davis, C. S. 1987. Components of the zooplankton production cycle in the temperate ocean. *J. Mar. Res.* 45: 947-983.
- Fernández Aráoz, N. C. 1994. *Estudios sobre la biomasa de Copepoda (Crustacea), con especial énfasis en Calanoida, del Atlántico Sudoccidental. Parte II*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina: 111 pp.
- Fransz, H. G., J. M. Colebrook, J. C. Gamble y M. Krause. 1991. The zooplankton of the North Sea. *Neth. J. Sea Res.* 28: 1-52.
- Mazzocchi, M. G. y A. Ianora. 1991. A faunistic study of the copepod assemblages in the strait of Magellan. *Boll. Oceanol. Teor. ed Appl.* 9: 163-177.
- Mazzocchi, M. G., G. Zagani, A. Ianora, L. Guglielmo, N. Crescenti y J. Hure. 1995. Copepods. En: *Atlas of marine zooplankton, Straits of Magellan*. L. Guglielmo y A. Ianora (eds.): 1-279. Springer Verlag. Berlín.
- Meise, C. J. y J. E. O'Reilly. 1996. Spatial and seasonal patterns in abundance and age composition of *Calanus finmarchicus* in the Gulf of Maine and on Georges Bank: 1977-1987. *Deep Sea Res.* 43: 1472-1501.
- Ramírez, F. C. 1966. Copépodos calanoides marinos del área de Mar del Plata con la descripción de *Pontella marplatensis* n. sp. *Bol. Inst. Biol. Mar. (Mar Del Plata)* 11: 1-24.
- Ramírez, F. C. 1970a. Copépodos planctónicos del sector bonaerense del Atlántico Sudoccidental. *Proyecto Desarrollo Pesq. Publ. (Ser. Inf. Téc.)* 10: 1-116.
- Ramírez, F. C. 1970b. Copépodos planctónicos del sector patagónico. Resultados de la Campaña Pesquería XI. *Physis* (Buenos Aires) 79: 473-476.
- Ramírez, F. C. 1971. Copépodos planctónicos de los sectores bonaerense y norpatagónico. Resultados de la Campaña Pesquería III. *Rev. Mus. La Plata. Secc. Zool.* 11: 73-94.
- Ramírez, F. C. 1976. Contribución al conocimiento del espectro alimenticio de la sardina fueguina (*Clupeidae*, *Sprattus fuegensis* (Jenyns)). *Neotropica* (La Plata) 22 (68): 137-142.
- Ramírez, F. C. 1981. Zooplankton y producción secundaria. I. Distribución y variación estacional de los copépodos. En: *Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino por los B/I Shinkai Maru y Walter Herwig y el B/P Marburg. Años 1978 y 1979* (Contribuciones. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero). V. Angelescu (ed.) 383: 202-212. Mar del Plata, Argentina.
- Ramírez, F. C. y M. E. Sabatini. 2000. The occurrence of Calanidae species in waters off Argentina. *Hydrobiologia* 439: 21-42.
- Razouls, S y C. Razouls. 1988. Seasonal size distribution of developmental stages of sub-antarctic copepod. *Hydrobiologia* 167/168: 239-246.
- Sabatini, M. E. y G. L. Álvarez Colombo. 2001. Seasonal pattern of zooplankton biomass in the Argentinian shelf off Southern Patagonia (45°-55° S). *Scientia Marina* 65: 21-31.
- Sabatini, M. E., F. C. Ramírez y P. Martos. 2000. Distribution pattern and population structure of *Calanus australis* Brodsky, 1959 over the southern Patagonian Shelf off Argentina in summer. *ICES Journal of Marine Science* 57: 1856-1866.
- Saito, N. y T. Kubota. 1995. Species composition of copepods related to surface water masses in squid fishing grounds off Argentina. *Proceedings. NIPR Symposium of Polar Biology* 8: 139-153.
- Sánchez, R. P., A. Remeslo, A. Madirolas y J. D. de Ciechowski. 1995. Distribution and abundance of post-larvae and juveniles of the Patagonian sprat *Sprattus fuegensis* and related hydrographic conditions. *Fish. Res.* 23: 47-81.
- Sánchez, R. P., A. Madirolas, R. Reta, M. D. Ehrlich, G. Álvarez Colombo y G. Macchi. 1997. The reproductive biology of the patagonian sprat (*Sprattus fuegensis*): several facts and still some speculations. En: *ICES Annual Science Conference* (Octubre, 1997. Baltimore, EE UU). *ICES C.M.* 1997/HH:22: 10 pp. + 16 fig.
- Vervoort, W. 1965. Notes on the biogeography and ecology of free-living, marine Copepoda. *Monographiae biologicae* 15: 381-400.